



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y COMPUTACIÓN
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

“Revisión bibliográfica y estadística de
aplicaciones de metodologías y herramientas
de la gestión de mantenimiento para ser
utilizadas en las Mypes textiles en Arequipa”

Presentado por:

Mauricio Rolando Gonzales Jara

Para optar el Grado Académico de Bachiller en:

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Asesor: Iris Chirinos Collado de García

Arequipa, mayo del 2019

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mi querida madre, Rocio, por su infinito amor, comprensión y especial apoyo en todos los caminos que he tomado, siendo la principal guía en mi vida formándome en valores y principios. también a mi abuela, María, que desde el cielo siempre me protege y me guía.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la Virgen María Auxiliadora por darme la claridad para realizar el presente trabajo, de igual forma a todos los profesores que me guiaron con sus conocimiento y consejos para la elaboración de la presente

RESUMEN

La investigación realizada está orientada para las micro y pequeñas empresas textiles, de Arequipa, las cuales se determinará la metodología y herramienta de la gestión de mantenimiento más adecuada para evaluar de los equipos físicos Basado en la búsqueda bibliográfica de libros especializados en la materia a tratar, artículos científicos y recolección e información secundaria en la gestión del mantenimiento industrial y una revisión estadística de las micro y pequeñas empresas textiles que realizan actividades dentro de la región Arequipa. Se pretende obtener una línea de partida a partir de la información recolectada de la bibliografía para poder establecer lineamientos base para empezar aplicar mantenimiento.

PALABRAS CLAVE

Metodologías de mantenimiento, herramientas de mantenimiento, mantenimiento industrial, empresa textil.

ABSTRACT

The research carried out is oriented to the micro and small textile companies of Arequipa, which will determine the methodology and tool of the most adequate maintenance management to evaluate the physical equipment. Based on the bibliographic search of specialized books on the subject to be treated, scientific articles and collection and secondary information in the management of industrial maintenance and a statistical review of the micro and small textile companies that carry out activities within the Arequipa region. It is intended to obtain a starting line from the information collected from the bibliography in order to establish baseline guidelines to begin applying maintenance.

KEYWORDS

Maintenance methodologies, maintenance tools, industrial maintenance, textile company..

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó mediante la búsqueda bibliográfica de antecedente de estudio de planes implementación, planes de aplicación, estudios de metodología y/o herramientas referidas al mantenimiento industrial y el análisis estadístico para determinar las unidades empresariales que operan en el sector que se verán beneficiadas con el estudio. El trabajo de investigación de la finalidad de poder seleccionar una(s) metodología(s) y/o herramientas de mantenimiento para empezar a elaborar un plan de mantenimiento en micro y pequeñas empresas textiles de Arequipa, en base al análisis bibliográfico.

Con los resultados obtenidos se podrá tener una línea base de cómo empezar a realizar un análisis de los equipos físicos de una micro y pequeña empresa textil y poder luego establecer un plan de mantenimiento con una metodología que se adapte a las condiciones de este rubro, de tal forma que no se invierta recursos económicos, recursos de capital humano o el recurso más impórtate: el tiempo, en desarrollar planes de mantenimiento con metodologías y herramientas que no den resultado este tipo de empresas.

La metodología empleada consta en la recolección de datos secundarios de diferentes trabajos de investigación (tesis de pre-grado, tesis de postgrado, artículos científicos, etc.) con lo cual se procedió a realizar un análisis bibliométrico que se desarrolla en el capítulo IV. además, se desarrolló un marco teórico con los principales conceptos referidos al mantenimiento industrial, para dar una claro idea de su significado y poder entender los conceptos aplicados en cada trabajo de investigación analizado.

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE.....	
LISTA DE TABLAS.....	
LISTA DE GRÁFICOS	
1. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO	1
1.1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....	1
1.1.1. Definición del problema	1
1.1.2. Formulación del problema	2
1.1.3. Sistematización	2
1.1.4. Objetivo	3
1.1.5. Objetivos Específicos	3
1.1.6. Justificación	3
1.1.7. Delimitación de la investigación.....	5
2. CAPÍTULO II: REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	7
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	11
2.2.1. Mantenimiento.....	11
2.2.2. Objetivo del mantenimiento	13
2.2.3. Tipos de mantenimiento	14

2.2.4.	Confiabilidad operacional.....	15
2.2.5.	Estrategias de confiabilidad operacional	16
2.2.6.	Herramientas de confiabilidad	19
2.2.7.	Indicadores	22
2.3.	HIPÓTESIS.....	23
3.	CAPITULO III: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	24
3.1.	Descripción del objeto de estudio	24
3.2.	Unidad de análisis	24
3.3.	Diseño de Investigación	24
3.4.	Tipo de Investigación	24
3.5.	Métodos De Investigación	24
3.6.	Levantamiento de datos	25
3.6.1.	Técnicas de investigación	26
3.6.2.	Instrumentos de investigación	26
3.7.	Análisis de datos	26
3.9.	Matriz de consistencia y matriz de marco lógico	27
4.	CAPITULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS	29
4.1.	Metodología del análisis de las fuentes bibliográfica.....	29
4.2.	Resultado del análisis bibliométrico	45
4.3.	Metodología del análisis de las fuentes estadística	46
4.3.1.	Evolución de las Mypes en el Perú	46
4.3.2.	Sector manufacturero en el Perú	47
4.3.3.	Actividad económica en el sector manufacturero de Perú	48
4.3.4.	Actividad manufacturera de Arequipa	49
4.4.	Resultados del análisis estadístico.....	51
5.	CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53

5.1. Conclusiones	53
5.2. Recomendaciones.....	55
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	56

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de consistencia	27
Tabla 2: ítems para cuadro resumen de fuentes bibliográfica.....	29
Tabla 3: ítems de análisis de fuentes bibliográficas	29
Tabla 4: cuadro resumen de fuentes bibliográfica	31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Evolución de las Mypes formales 2013 - 2017	46
Gráfico 2: Empresas manufactureras en el Perú, según región, 2016	47
Gráfico 3: Micro empresas manufactureras en el Perú, según región, 2016	48
Gráfico 4: Actividad económica en el sector manufacturero de Perú, 2016	48
Gráfico 5: Actividad económica de las micro empresas en el sector manufacturero de Perú, 2016.....	49
Gráfico 6: Actividad económica de las pequeñas empresas en el sector manufacturero de Perú, 2016.....	49
Gráfico 7: Empresas manufactureras en Arequipa	50
Gráfico 8: Empresas manufactureras de Arequipa por actividad	50

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1.1. Definición del problema

En el Perú las microempresas y pequeñas empresas han ido incrementándose en los últimos años, pero es notoria la incapacidad de poder competir con empresas de mayor tamaño, no solo en comparativa a su tamaño de planta, participación en el mercado, estrategias de dirección y marketing; sino a factores internos como la productividad, tiempos de producción, gestión del talento humano y para nuestro caso la gestión del mantenimiento de equipos físicos empleados en la producción.

Las micro y pequeñas empresas textiles arequipeñas en la actualidad presentan la cultura organizacional tradicional y no se han adaptado a las nuevas tendencias de producción. Su filosofía solo está enfocada en la producción para poder cumplir plazos de entrega, en consecuencia, se pierde de vista la visión de poder brindar productos de alta calidad y para ello debe existir una constante medición y evaluación de sus procesos cuando son directos, como cumplir especificaciones, o sean indirectos, como mantener los equipos físicos con un nivel de operatividad alto.

El uso de herramientas de medición o evaluación, para conocer el estado de los equipos físicos de las micro y pequeñas empresas textiles es inexistente, ocasionado por la falta del conocimiento sobre metodologías y estrategias en mantenimiento industrial, para poder asegurar que un equipo no falle en un determinado periodo (confiabilidad)

Las empresas consideran innecesario evaluar sus equipos, porque suponer que son actividades tediosa y complicada, además de implicar una gran inversión de tiempo y aumento de costos que no le favorecen en la producción. Peter Drucker afirma que “No es posible administrar lo que no puedes controlar y no puedes controlar lo que no puedes medir” (Weber, A., & Thomas, R., 2005, p. 3).

Es evidente que existe un desconocimiento de las micro y pequeñas empresas para la selección de herramientas de medición adecuadas para la evaluación de sus equipos físicos de producción, en este sentido la mayor parte actúa frente a una o varias fallas de manera reactiva, generando parada de proceso no programadas, tiempos de reparación muy altos, costos de mantenimiento elevados y disminución de la productividad por parte de los equipos y del personal.

1.1.2. Formulación del problema

¿Qué metodologías y herramientas son aptas para empezar a elaborar un plan de mantenimiento en equipos físicos de las micro y pequeñas empresas textiles de Arequipa, en base a la revisión bibliométrica?

1.1.3. Sistematización

- ¿Cuáles son las metodologías que utiliza el mantenimiento industrial?
- ¿Cuáles son las herramientas que utiliza el mantenimiento industrial en empresas textiles según la revisión bibliográfica?
- ¿Cuál es la efectividad de la implementación de herramientas para evaluar a los equipos físicos en empresas textiles según la revisión bibliográfica?
- ¿Es posible aplicar la misma metodología en empresas textiles de Arequipa?

- ¿Cuáles son las estadísticas de las micro y pequeñas empresas textiles en Arequipa?

1.1.4. Objetivo

Analizar las metodologías y herramientas para el mantenimiento industrial en equipos físicos de empresas textiles, en base a la revisión bibliográfica.

1.1.5. Objetivos Específicos

- Recolectar y analizar las metodologías utilizadas el mantenimiento industrial para empresas textiles.
- Analizar las herramientas que utiliza el mantenimiento industrial en empresas textiles según la revisión bibliográfica.
- Comparar la efectividad de la implementación de herramientas para evaluar a los equipos físicos en empresas textiles según la revisión bibliográfica.
- Determinar la posibilidad de aplicar la misma metodología en empresas textiles de Arequipa
- Recolectar información estadística de las micro y pequeñas empresas textiles en Arequipa.

1.1.6. Justificación

Justificación conveniencia

La investigación tiene finalidad de cubrir la necesidad de tener un conocimiento claro de las diferentes metodologías y herramientas que existen para el mantenimiento industrial, así como las metodologías de aplicación de diferentes autores en diferentes empresas y los resultados

obtenidos por cada uno de ellos y por ultimo seleccionar las mejores prácticas para el análisis de los equipos físicos, así como la elaboración de un plan de manteamiento.

Justificación practica

La investigación del presente trabajo tiene como propósito el estudio de las metodologías y herramientas para evaluar a los equipos físicos en la gestión de mantenimiento industrial para empresas textiles, de tal forma que se pueda evaluar la condición actual de estas empresas y poder seleccionar la mejor alternativa para elaborar un plan de mantenimiento para los equipos físicos de la empresa.

El porqué de la investigación, es debido a que la gran parte de empresas de este rubro no cuentan con la evaluación de sus equipos, dado que son considerados una pérdida de tiempo para su producción y además un incremento de costos para la empresa. Obviando los beneficios que otorga tener información sobre el número de veces de falla, el tiempo de reparación, la criticidad de sus equipos entre otro tipo de información que son de vital importancia para una buena gestión de mantenimiento y principalmente en la gestión de producción.

Los resultados de la investigación podrán dar alcance de cuáles son las mejores herramientas de diagnóstico, para poder implementar la evaluación de los equipos físicos, así mismo seleccionar una metodología de análisis adecuada y poder proponer una estrategia de mantenimiento industrial.

Justificación profesional

Como ingenieros industriales estamos llamados a mejorar constantemente los procesos productivos, logísticos, de gestión, entre otros. En este caso particular se determinará la forma más óptima de poder evaluar el estado de los equipos físicos en base a la revisión bibliográfica, para la mejora continua de empresa de menor tamaño, brindando mejores oportunidades frente a sus competidores, reforzando sus fortalezas, minimizando sus debilidades y confrontando amenazas en relación al mantenimiento industrial.

1.1.7. Delimitación de la investigación

Para el desarrollo de esta investigación, se recogerá información secundaria (tesis de pre-grado, tesis de grado, artículos científicos y publicaciones) relacionados al mantenimiento.

1.1.7.1. Temático

El presente proyecto investiga sobre el mantenimiento industrial, así como la evaluación de sus diferentes tipos de mantenimiento que existen y hacia donde están enfocados.

Principalmente se recurrió a información secundaria como la revisión de libros especializados, tesis de pre grado y maestría y por ultimo artículos científicos; los cuales sirvieron para poder delimitar y ser más preciso con la investigación y sus resultados. Luego se procederá a analizar cada una de las investigaciones realizadas para poder determinar y seleccionar la metodología y herramienta idónea para las micro y pequeñas empresas textiles de Arequipa.

1.1.7.2. Temporal.

El proyecto de investigación se desarrollará en un periodo de 04 meses, en los meses de diciembre, enero, febrero, marzo, en los años 2018 - 2019.

CAPÍTULO II: REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

La revisión bibliográfica ha permitido indagar sobre los antecedentes de investigación sobre temas relacionados al mantenimiento en industrias, y la(s) metodología(s) que se usaron para determinar la mejor forma de evaluar los equipos físicos.

- Yañez, Semeco & Medina (2005) en su investigación determinan que la confiabilidad y disponibilidad es de suma importancia para analizar los equipos de una empresa, estos basados en información de fallas, la cual es escasa, y no permite tener los equipos físicos en igual condición y disponibilidad para el proceso. Existe bases de datos de fallas y reparaciones las cuales pocos tienen conocimiento y no son utilizadas de forma correcta. La utilización del Teorema de Bayes como método de estimación de parámetros para determinar distribuciones de probabilidad en la estimación de fallas, que para la actualidad se ve muy limitada.

La investigación analiza toda la data en función a fallas ocurrida de los equipos de la empresa y comparada con bancos de información sobre fallas. De tal forma que mediante este análisis se determina una función a la cual el error sea mínimo, cabe resaltar que puede existir más de un modelo matemático para poder predecir una falla.

Como conclusión determina que el Teorema de Bayes es perfecto para la estimación de las tasas de fallas, comparándolo con los bancos de información y opinión de expertos. Para el éxito de las predicciones de

fallas se debe tener un exhaustivo análisis de evidencias de fallas y sus comparaciones.

- Carnero (2012) afirma que las PYMES tiene una eficiencia baja en actividades de mantenimiento en comparación con empresas de mayor tamaño, esto afecta directamente su competitividad. Las PYMES desconocen los beneficios que se consiguen mediante una implementación de mantenimiento basado en condición (CBM).

Para la investigación se realizaron entrevistas en las pequeñas y medianas empresas en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha para obtener el resultado del nivel de conocimiento que genera un mantenimiento basado en condición (CBM).

Se identificaron variables las cuales sirvieron para elaborar un cuestionario. Luego se analizaron la información de la encuesta y concluye existe una diferencia con la teoría, por ejemplo, existe menos fallas sin una política de mantenimiento. Además, enfatiza que puede existir beneficios al evaluar indicadores con respecto al Mantenimiento Basado En Condición (CBM) y que la decisión de implementar un CBM depende de factores indirectos al mantenimiento como educación universitaria de trabajadores, conocimiento en tecnología de la información, etc.

- Palomares (2015) en su investigación recogió datos para evaluarlos y desarrollar un plan de mantenimiento en una planta de Izaje, debido a la necesidad de no actuar ante una falla de manera correctiva. La elaboración del plan fue con ayuda de trabajadores del área de mantenimiento mediante reuniones, concluyendo en la aplicación de una metodología basada en confiabilidad (RCM).

Palomares quiso identificar donde ocurre el mayor riesgo de falla, para ellos aplicó el análisis modal de fallos, efectos y criticidad (AMFEC). Luego de ser identificado procedió a asignar tareas de mantenimiento adecuadas para cada caso.

Como resultados que obtuvo al aplicar un RCM fueron: la reducción de costos en mantenimiento, un aumento considerable de la confiabilidad y disponibilidad con respecto al mantenimiento reactivo, por último, se observó un incremento de la producción anual.

La conclusión general de la investigación determina que una buena elección de herramienta para la evaluación de los equipos, permite evaluar correctamente la información recogida y elaborar un adecuado plan de mantenimiento de acuerdo a las características de la organización.

- Gonzalez, R. (2006) basa su trabajo en la implementación de buenas prácticas para la administración de activos, considerando como factor clave la confiabilidad. El primer paso que realiza es entender el concepto de confiabilidad para poder diseñar una metodología de confiabilidad operacional y por consiguiente establecer KPI's para sus futuras mediciones. Todo lo anterior lo complementa con la estrategia mantenimiento centro en confiabilidad (RCM). Los indicadores que propone están en función a la calidad (sigma score Z) y confiabilidad (MTBF) de la producción. Con estos indicadores se evaluó su comportamiento histórico.

Gonzalez llego a la conclusión de la relación con la oportunidad de iniciar una operación minera con un plan de mantenimiento desde la etapa de planificación. Además de la implementación de KPI's para llegar a los

objetivos planteados y por ultimo asegura que un mantenimiento centrado en confiabilidad no tiene un alcance general de las operaciones.

- Guillen (2015) propone un plan nuevo de mantenimiento usando la metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad para una empresa encartonadora de la línea de empaque 1, utilizando herramientas como la norma COVENIN 2500-92 y el diagrama de Ishikawa además de un análisis de criticidad y por último el análisis de modos y fallos (AMEF).

Esta propuesta la basa en la necesidad de poder estar a la altura de los nuevos estándares de hoy y poder responder frente a los nuevos cambios en las industrias de producción.

Considerando en análisis previo con herramientas ya mencionadas, concluye que la línea de empaque 1 es la que cuenta con menor disponibilidad para el proceso.

La investigación concluye identificando las principales causas de las paradas no programadas en el proceso, además de tener una cultura de mantenimiento reactivo. Los problemas encontrados se confrontan con la utilización de herramientas como AMEF y el análisis de criticidad.

- Matos Q, Tamanaco J. & Torres, Junior J. (2004) propone la implementación de programas de mantenimiento basado en confiabilidad operacional usando el módulo de mantenimiento del software SAP. Para ello utilizo herramientas de análisis para establecer equipos críticos y estos son análisis de criticidad (A.C.), mantenimiento centrado en confiabilidad (M.C.C.) y por ultimo un análisis de modos y efectos de falla (A.M.E.F.).

Con la información recopilada se alimentará e integrará a módulos de mantenimiento del SAP, de tal forma que facilitará las tareas como labores de mantenimiento, materiales, costos de mantenimiento, ordenes de mantenimiento.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Mantenimiento

La definición de mantenimiento varía según cada autor, además el concepto va sufriendo cambios en el transcurso del tiempo y adaptándose al periodo donde se definió el concepto. A continuación, se dan alcance algunos conceptos de diferentes autores.

- Para García (2012) el mantenimiento son actividades con un orden en el cual deben desarrollarse para mantener en condiciones óptimas los activos físicos dentro de una empresa (p. 23)
- Muñoz (2014) en su tesis de pre-grado afirma que el mantenimiento son estrategias que son necesarias mantener operativo los equipos y asegurar la continuidad de la producción (p. 10)
- Hung (2008) define al mantenimiento como: “El conjunto de acciones orientadas a conservar o restablecer un sistema y/o equipo a su estado normal de operación para cumplir un servicio determinado en condiciones económicamente favorables y de acuerdo a las normas de seguridad integral” (p. 13).

- Mantenimiento para Moubray (2004) “es asegurar que los activos físicos continuen haciendo lo que los usuarios quieren que hagan” (p. 7)

2.2.1.1. Evolución del mantenimiento

El mantenimiento con el tiempo se evoluciona y mejorando sus prácticas para atender fallas, y no solo repararlas sino elaborar estrategias para que estas fallas ocurran cada vez menos y su reparación sea en el menor tiempo, asegurando una continua producción y adaptándose a las nuevas exigencias.

PRIMERA GENERACIÓN

- Morrow (1986) asegura que “el comienzo del siglo XX se inició las actividades de mantenimiento reparativo y la creación de los primeros talleres, que originan la primera generación de mantenimiento” (p. 21).
- Moubray (2004) “la primera generacion se extiende hasta la Segunda Guerra Mundial, (...) el tiempo de parada de maquina no era de mayor importancia. Esto significaba que la prevencion de las fallas en los equipos no era una prioridad” (p. 2)

SEGUNDA GENERACIÓN

- García (2012) afirma que “en la Segunda Guerra Mundial se vio la necesidad de implantas técnicas con el fin de prevenir las fallas de los equipos en combate y disminuir costos de reparación, por lo que vino a tomar importancia relevante la

disponibilidad y duración de la vida útil de la maquinaria”
(p.21)

- Moubray (2004) “durante la Segunda Guerra Mundial toda cambio drasticamente. (...) comenzo a concentrarse la atencion en el tiempo de parada de maquina. Esto llevo a la idea de que las fallas en los equipos podian se prevenidas dando lugar al concepto de *mantenimiento preventivo*”(p. 2)

TERCERA GENERACIÓN

- González (2011) afirma que el mantenimiento de esta tercera generación basaba sus objetivos en fiabilidad, disponibilidad y coste, pero añadiendo aspectos poco analizados en generaciones anteriores. (p. 32 – 33).
- García (2012) asegura que la tercera generación del mantenimiento con el fin de prevenir fallas y reducir costos empieza a basarse en postulados de máxima calidad, cuidado del medio ambiente y seguridad. (p. 21)

2.2.2. Objetivo del mantenimiento

Al igual que con la definición de mantenimiento, los objetivos del mantenimiento varían para cada autor y según el contexto donde se sitúen.

- Según Navarro y otros (1997) citado por Mora (2013) señala que el objetivo es conseguir una disponibilidad de la producción en condiciones donde se asegure la calidad, con costos bajos y resguardando la seguridad de todo el personal relacionado al proceso. (p. 38)

- García (2012) establece que los objetivos son que los equipos funciones durante el mayor tiempo posible, disminuir los costos de producción y mantenerlos estables, los equipos físicos se encuentren en condiciones para ser utilizados y por ultimo garantizar que el talento humano se desarrolle. (pp. 23 – 24)

2.2.3. Tipos de mantenimiento

García (2012) afirma que un sistema de gestión de mantenimiento debe garantizar la disponibilidad, confiabilidad y seguridad total durante un determinado tiempo. En la teoría dividió el mantenimiento solo en dos tipos: mantenimiento reactivo y mantenimiento proactivo.

2.2.3.1. Mantenimiento reactivo

Este mantenimiento atiende una falla que ya ocurrió en equipos, herramientas, maquinas, edificios, etc. Para devolverle su operatividad, es decir reacciona ante una falla y la corrige. Existen varios sistemas para realizar un mantenimiento reactivo y son:

- Mantenimiento reparativo
- Mantenimiento de emergencia
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento reconstructivo

2.2.3.2. Mantenimiento proactivo

En este tipo de mantenimiento se intente actuar antes de ocurrir una falla, para ello se realizan labores de inspección y acciones

predictiva y preventivas. Existen varias formas de realizar mantenimiento proactivo, y son:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento detectivo
- Mantenimiento mejorativo

Las metodologías de mantenimiento que se utilizan con mayor frecuencia son:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo

Existen muchas más metodologías en mantenimiento, pero estas son una mezcla de la metodología de los tipos de mantenimiento anteriores, que utilizan herramientas en conjunto, de tal forma que se denominan estrategias de confiabilidad operacional, estas metodologías son:

- Mantenimiento productivo total (TPM)
- Mantenimiento centrado en confiabilidad(RCM)
- Optimización del mantenimiento planeado (PMO)
- Optimización integral del mantenimiento (MIO)

2.2.4. Confiabilidad operacional

Amendola (2002) citado por García (2012) define a la confiabilidad operacional como “una serie de procesos de mejora continua, que incorporan en forma sistémica, avanzadas herramientas de diagnóstico, estrategias modernas y metodologías de análisis, para optimizar la

gestión, planeación, ejecución y control de la producción industrial” (p. 90).

2.2.4.1. Confiabilidad de los activos

García (2012) define a la confiabilidad la probabilidad de que un equipo pueda cumplir las labores para las que fue diseñado en condiciones de operación dentro de un tiempo específico. Además, está relacionado con la tasa de falla (número de fallas dentro de un periodo de tiempo específico) y el tiempo medio de operación (MTTF), o el tiempo promedio entre fallas (MTBF) (p. 92).

El equipo tendrá una confiabilidad del 100% en caso de que no presente ningún tipo de falla, por el contrario, a más fallas presente la confiabilidad ira disminuyendo, y las paradas de proceso por falla aumentara.

2.2.5. Estrategias de confiabilidad operacional

Se debe iniciar con la revisión de las actividades y poder aplicar varias herramientas estratégicas. Algunas de las estrategias que propone García (2012) son:

- Mantenimiento correctivo planeado (PCM)
- Mantenimiento preventivo planeado (PPM)
- Mantenimiento basado en condición (CBM)
- Mantenimiento productivo total (TPM)
- Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM)
- Prevención de mantenimiento (MP)
- Optimización integral de mantenimiento (MIO)
- Optimización de mantenimiento planeado (PMO)

- Mantenimiento terotecnológico (TTM)

García (2012) afirma que para dar soporte para la Confiabilidad Operacional son cuatro:

2.2.5.1. Mantenimiento basado en condición (CBM)

Se basa en la medición de la condición que se encuentra un equipo y poder evaluar la posibilidad de que se produzca una falla en un periodo determinado, de tal forma tomar medidas para prevenir o evitar dicha falla y sus consecuencias.

Para poder realizar este tipo de mantenimiento se debe realizar con instrumentos de medición y análisis, softwares o utilizando los sentidos.

Algunas técnicas para evaluar los equipos y determinar su condición son: termovisión, termografía infrarroja, análisis vibraciones, ultrasonidos, análisis de lubricantes, pruebas de ensayos no destructivos, entre otra gran variedad. (García, 2012)

2.2.5.2. Mantenimiento productivo total (TPM)

La filosofía de este tipo de estrategia es tener siempre a disposición los equipos de producción, estableciendo estrategias que permitan el crecimiento de la productividad empresarial.

El instituto japonés de mantenimiento de plantas define al TPM lograr la más alta efectividad de los equipos, con un alcance amplio en mantenimiento productivo que involucra a todas las áreas de la empresa, desde la alta dirección hasta el trabajador con menor nivel dentro de la organización.

El mantenimiento productivo total está alineado con la gestión de calidad total, con la finalidad de lograr la mejora continua de la organización y la mayor satisfacción de los stakeholders. (García, 2012)

2.2.5.3. Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM)

Este es un diseño que fue diseñado por la aviación militar de USA, proporcionando las mejores prácticas para asegurar la confiabilidad de todos los activos fijos y poder manejar las consecuencias de fallas.

La norma SAE – JA 1011 (1999) citado por García (2012) define al RCM como una filosofía de la gestión del mantenimiento, donde un grupo de trabajadores optimizan la confiabilidad operacional de un sistema productivo en función a la criticidad de sus activos. (pp. 103 – 104)

El RCM ayuda a crear planes y programas que aumenten la confiabilidad de los equipos combinando varias estrategias y tipos de mantenimiento.

2.2.5.4. Optimización de mantenimiento planeado (PMO)

Los requerimientos del mantenimiento se revisan mediante la optimización de mantenimiento planeado. El PMO utiliza el historial de fallas que han sucedido, y propone salir del círculo vicioso de mantenimiento reactivo, con un método para optimizar los actuales programas y estrategias de la organización.

2.2.6. Herramientas de confiabilidad

La confiabilidad debe poder medirse, para ello existen varias herramientas, que ayudan al análisis de los equipos físicos de las organizaciones. García (2012) asegura “que las herramientas de confiabilidad tienen el fin de elaborar planes estratégicos para lograr la excelencia en la gestión del mantenimiento” (p. 108).

Se mencionará algunas de las muchas herramientas que existe son:

- Análisis de criticidad (CA)
- Análisis de modos y efectos de falla (AMEF)
- Análisis causa raíz (RCA)
- Análisis de integridad mecánica (MIA)
- Análisis seis sigma (SSA)
- Análisis Weibull (WA)

A continuación, se seleccionará algunas de las más usadas de las herramientas para definir las.

2.2.6.1. Análisis de criticidad (CA)

El análisis de criticidad ordena a los equipos, maquinarias, herramientas, etc. en un orden de mayor importancia, es decir los jerarquiza en función al impacto que se decida evaluar. Al tener identificado la criticidad de los equipos se podrá tomar mayor atención en las decisiones para evitar que el equipo no cumpla su función.

La información requerida para esta metodología es:

- Frecuencia de fallas, que proviene del indicador tiempo medio entre fallos (MTBF)

- Impacto en el proceso, se debe analizar qué tan importante es el equipo dentro del proceso productivo
- Tiempo promedio en reparar o solucionar la falla, esta información proviene del indicador (MTTR)
- Costo de mantenimiento al equipo, es el total de costos que se asume al reparar o mantener un equipo en funcionamiento
- Tiempo de uso del equipo: cuan necesario es el equipo dentro de la producción, o cuánto tiempo se requiere usarlo para lograr cumplir metas de producción.

Existe una ecuación que permite evaluar la criticidad:

$$\text{Criticidad} = \text{frecuencia de falla} * \text{consecuencia}$$

$$\text{Consecuencia} = A + B$$

Donde:

A= (impacto/nivel de producción * tiempo promedio en reparar)

B= (costos de reparación + impacto en la seguridad+ costo de mantenimiento + frecuencia de uso)

Cuando se halla obtenido la criticidad de los equipos, se debe realizar una tabla donde se colocará el nivel de criticidad según el evaluador y una ponderación para cada nivel, de tal forma podrá determinar el nivel crítico de cada uno de los equipos.

2.2.6.2. Análisis de modos y efectos de fallo (AMEF)

García (2012) afirma que la herramienta de análisis de modos y efectos de fallo (AMFE) es primordial para el mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM). Esta herramienta permite identificar el modo en que ocurre una falla en componentes de equipos o sistemas y su frecuencia, de tal forma que se pueda

clasificar las fallas y poder realizar tareas de mantenimiento para que se pueda disminuir o eliminar costos referidos a la corrección de la falla. (p.112)

Los pasos que se deben seguir son los siguientes:

- Identificar los equipos que se evaluarán
- Identificar las funciones de los equipos a evaluar
- Determinar cuáles son las fallas funcionales
- Determinar los modos de falla
- Determinar los efectos de las fallas

2.2.6.3. Análisis causa raíz (RCA)

Es la herramienta con mayor importancia para determinar la confiabilidad es el análisis causa raíz (RCA). No solo se debe solucionar la falla, sino saber el origen o causa que la ocasiona, de tal forma se solucionara el problema desde la raíz y se evitara futuras fallas similares.

Una de las características de esta herramienta, es la posibilidad de poder solucionar cualquier tipo de falla, usando el árbol de causa raíz de fallas para poder identificar el origen y causa de la falla.

Los pasos que sigue esta metodología según García (2012) es:

- Identificar los sucesos más significativos
- Preservar las evidencias de la falla
- Ordenar el análisis
- Construir un árbol lógico de fallas
- Comunicar los resultados y recomendaciones
- Realizar seguimientos de los resultados.

Las causas que originan las fallas pueden ser de diferentes tipos, las cuales son:

- Causa raíz física
- Causa raíz humana
- Causa raíz latente (pp. 114 – 115)

2.2.7. Indicadores

- Para Muñoz (2014) los indicadores cumplen la función de evaluación del desempeño de una gestión deben ser resaltantes para el área, también dice que es una métrica que valora el comportamiento en función a objetivos (p. 70)
- Salgueiro (2001) dice que un indicador sirve para medir el rendimiento y el desempeño mediante factores, a los cuales son llamados indicadores de rendimiento que están alineados a los objetivos. (p. 7).
- Villagra (2016) afirma que un indicador es una escala numerica donde se obtienen resultado del cumplimiento de un objetivo o proposito especifico planteado (p. 27)

2.2.7.1. Características de los indicadores

Salgueiro (2001) ayuda a identificar cuáles deben ser las características de un indicador y son:

- De identificacion rapida
- Medicion de lo importante
- Deben ser claros
- Evaluar mas de un indicador (p. 12)

2.2.7.2. Indicadores de mantenimiento

- García (2012) precisa que los indicadores de mantenimiento tienen relación con la gestión y/o la productividad de un determinado departamento, donde se puede analizar como es el rendimiento y comportamiento de los equipos e infraestructura en general. (pp. 129 – 130)
- Para Muñoz (2014) los indicadores de mantenimiento sirven como la retroalimentación, para ello Muñoz a determinado indicadores indirectos que garantizan la operacionalidad de una empresa y son: confiabilidad, disponibilidad y efectividad. Y otros que si son directos como el tiempo que se demora en reparar una falla, las veces en que ocurre un falla, entre otros (p.25)

2.2.7.3. Indicadores claves de rendimiento (KPI's)

Cañete (s.f.) dice que Indicadores Clave de Desempeño son métricas que cuantifican algunos objetivos estas pueden ser financieras y no financieras y muestran el rendimiento de una organización. (párr. 2)

2.3. HIPÓTESIS

Es posible que por medio de la revisión bibliográfica estadística se podrá seleccionar una metodología y herramienta(s) para poder empezar a evaluar los equipos físicos para las micro y pequeñas empresas textiles de Arequipa.

CAPITULO III: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

3.1. Descripción del objeto de estudio

El objeto de estudio son las metodologías y herramientas que pueden ser usadas en el mantenimiento industrial para el análisis de los equipos físicos de las micro y pequeñas empresas textiles de Arequipa.

3.2. Unidad de análisis

El trabajo de investigación tiene como unidad de análisis el sector industrial textil de la región Arequipa, en el área de mantenimiento industrial.

3.3. Diseño de Investigación

La investigación desarrollada en el presente trabajo tiene un diseño no experimental debido a que no habrá manipulación de ninguna de las variables existentes, en función a la teoría de Hernández (2010). Por este motivo la investigación se desarrollará con antecedentes bibliográficos obtenidos de diferentes tesis de pregrado, artículos científicos y entrevistas a expertos.

3.4. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es exploratoria (cualitativa), porque se utilizó la revisión documental y un análisis bibliométrico.

3.5. Métodos De Investigación

Según el tipo de información

La información obtenida es La investigación es de tipo cualitativo, porque se obtendrá información de trabajos y publicación de tercero que están enfocados a la temática de la investigación.

Según el tipo de reflexión

La investigación está basada en dos tipos de reflexión:

- **Deductivo**
la investigación va desde la teoría a la realidad, es decir comparamos las fuentes bibliógrafas y antecedentes de investigación y lo comparamos con la realidad.

- **Analítico y sistemático:**
La información recolectada se analizó de forma analítica y sistemática para poder llegar a una interpretación de los resultados obtenidos en los antecedentes de investigación comparada con la teoría

3.6. Levantamiento de datos

Fuente de información secundaria

La información secundaria se obtendrá de libros especializados en gestión del mantenimiento y libros sobre gestión con referencia a indicadores de desempeño, los libros consultados fueron de la biblioteca de la Universidad Católica San Pablo y la Universidad Nacional San Agustín. La otra fuente secundaria fueron artículos científicos de diferentes bases de datos (Google Académico, Google Book, Dialnet, CIELO, Redalyc, Sciencedirect, etc.), por último, se obtuvo información de tesis nacionales e internacionales.

3.6.1. Técnicas de investigación

Para la investigación se usará como técnicas las encuestas y las entrevistas personales a una muestra de gerentes, jefes, trabajadores con conocimientos de mantenimiento industrial y/o con conocimiento del proceso productivo textil.

3.6.2. Instrumentos de investigación

El instrumento de investigación, es un instrumento cualitativo de revisión documental para realizar un análisis cualitativo del contenido de la recolección de información bibliográfica.

3.7. Análisis de datos

La información recolectada de investigaciones anteriores permitirá enfocar que tipos de herramientas y estrategias son las más usadas y con las cuales se obtuvo mejores resultados al momento de ser propuestas o implementadas.

En la investigación bibliográfica de libros especializados en mantenimiento industrial, se destinó a tener mayor claridad en conceptos y definiciones de las variables que se analizarán en el presente trabajo, de tal forma que se pueda analizar con mayor índice de asertividad, sin correr el riesgo de poder confundir herramientas y estrategias, de tal forma se pueda desarrollar la metodología de la investigación de la mejor forma y tener resultados mucho más confiables.

3.9. Matriz de consistencia y matriz de marco lógico

Tabla 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
Revisión bibliográfica y estadística de aplicaciones de metodologías y herramientas de la gestión de mantenimiento para ser aplicados en micro y pequeñas empresas textiles de Arequipa.					
Formulación del problema	Objetivo general	Hipótesis principal	Variable dependiente (Y)	Indicadores	Diseño de investigación
¿Qué metodologías y herramientas son aptas para empezar a elaborar un plan de mantenimiento en equipos físicos de las micro y pequeñas empresas textiles de Arequipa, en base a la revisión bibliométrica?	Analizar las metodologías y herramientas para el mantenimiento industrial en equipos físicos de empresas textiles, en base a la revisión bibliográfica.	Es posible que por medio de la revisión bibliográfica se podrá seleccionar una metodología y herramienta(s) para poder empezar a evaluar los equipos físicos para micro y pequeñas empresas textiles de Arequipa.	Resultado del análisis bibliométrico con relación a metodologías y herramientas del manteamiento	<ul style="list-style-type: none">- Criticidad- Reemplazabilidad- Accesibilidad- Tiempo de reposición- Costo de reposición- Variabilidad de demanda- Cantidad de fallas en un periodo de tiempo- Tiempo medio de operación	<p><u>Diseño de investigación</u></p> <ul style="list-style-type: none">- no experimental- exploratorio –cualitativo <p><u>ámbito teórico</u></p> <ul style="list-style-type: none">- nacional- internacional <p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- revisión bibliográfica
Sistematización: (dimensiones)	Objetivo específico	Hipótesis específica	Variables independientes (X)	Indicadores operacionales	No experimental inv. De campo
¿Cuáles son las metodologías que utiliza el mantenimiento industrial?	Analizar las metodologías y herramientas para el mantenimiento industrial en equipos físicos de empresas textiles, en base a la revisión bibliográfica.	_____	Metodologías de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none">- Herramientas de medición en mantenimiento	_____
¿Cuáles son las herramientas que utiliza el mantenimiento industrial en empresas textiles según la revisión bibliográfica?	Analizar las herramientas que utiliza el mantenimiento industrial en empresas textiles según la revisión bibliográfica.	_____	Herramientas de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none">- Tipos de planes estratégicos- Disponibilidad de recolección de información de actividades	_____
¿Cuál es la efectividad de la implementación de herramientas para evaluar a los equipos físicos en empresas textiles según la revisión bibliográfica?	Comparar la efectividad de la implementación de herramientas para evaluar a los equipos físicos en empresas textiles según la revisión bibliográfica.	_____	Metodologías de análisis bibliométrico	<ul style="list-style-type: none">- Tipos de métodos de análisis de datos- Software estadísticos	_____

¿Es posible aplicar la misma metodología en empresas textiles de Arequipa?	Determinar la posibilidad de aplicar la misma metodología en empresas textiles de Arequipa	——	Variable interviniente	——	——
			Evaluación de los equipos físicos		
¿Cuáles es la estadística de micro y pequeñas empresas textiles en Arequipa?	Recolectar información estadística de las micro y pequeñas empresas textiles en Arequipa.				

Fuente: propia

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Metodología del análisis de las fuentes bibliográfica

El análisis bibliométrico se realizó mediante un cuadro resumen donde se consideraron los siguientes ítem para cada fuente bibliográfica:

Tabla 2: ítems para cuadro resumen de fuentes bibliográfica

ÍTEMS PARA CUADRO RESUMEN DE FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	
1	Autor (es)
2	Año
3	Titulo
4	Lugar
5	Palabras claves
6	Aplicación de la metodológica
7	Metodología y/o herramientas de mantenimiento
8	Limitaciones
9	resultados

Fuente propia

Cada ítem sirve para poder llevar un orden de la información obtenida de cada fuente bibliográfica, por otro lado, los ítems para analizar cada fuente y poder obtener los resultados de análisis bibliográficos son:

Tabla 3: ítems de análisis de fuentes bibliográficas

ÍTEMS DE ANÁLISIS DE FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	
1	Aplicación de la metodológica
2	Metodología y/o herramientas de mantenimiento
3	Limitaciones
4	resultados

Fuente propia

Por medio de la aplicación de la metodología se podrá analizar como desarrollo los pasos para ejecutar las herramientas con las que desarrollo su investigación,

así como los resultados que obtuvo, además se podrá evaluar como diseñaron cada autor su plan de mantenimiento en base a una metodología de mantenimiento industrial.

Por último, se seleccionó los resultados más relevantes que obtuvieron cada autor en sus investigaciones y se procedió a analizar la más idónea para una micro y pequeña empresa textil en Arequipa

Tabla 4: cuadro resumen de fuentes bibliográfica

N°	AUTOR (ES)	AÑO	TITULO	LUGAR	PALABRAS CLAVES	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	METODOLOGÍA Y/O HERRAMIENTA DE MANTENIMIENTO	LIMITACIONES	RESULTADOS
1	Al Weber; Ron Thomas	2005	Key Performance Indicators Measuring and Managing the Maintenance Function	Canadá	Sin palabras claves	La investigación compara las métricas de rendimiento de mantenimiento con las métricas de fabricación para poder identificar los indicadores claves de rendimiento en función al mantenimiento	key Performance Indicator (KPI)	El estudio no menciona ninguna limitación	<ul style="list-style-type: none"> - Las prácticas de mantenimiento están relacionadas a prácticas de diseño de equipo y prácticas operativas. - El proceso de confiabilidad es fundamental para administrar y logra que cumpla los objetivos de los equipos. - Para realizar mantenimiento se divide en dos partes: <ol style="list-style-type: none"> 1) Planificación, Programación, Ejecución y Seguimiento 2) inicio del programa de mantenimiento
2	Anticona Chicana, R. F. & Quiroz Cabañas, E.	2017	Implementación de la metodología de mantenimiento progresivo para mejorar la productividad en la planta de producción de pañales Procter & Gamble, 2013 - 2015.	Perú	Mantenimiento Progresivo, confiabilidad, eficiencia y costos por mantenimiento.	<p>Como primer paso realiza un análisis actual e identificación a actividades y áreas de mantenimiento, además se hizo un raqueado de todos los equipos para determinar el tipo de manteamiento que se debería de aplicar.</p> <p>Se elaboraron flujogramas para cada área relacionada al mantenimiento, así como flujogramas de las tareas a realizar al momento de hacer mantenimiento a un equipo.</p>	Mantenimiento progresivo	Escases de bibliografía es relación a la implementación del mantenimiento progresivo	<ul style="list-style-type: none"> - se estableció indicadores claves de rendimiento para poder medir los objetivos - Los KPI'S hallados fueron: confiabilidad, eficiencia, costo de mantenimiento, de los cuales aplicando el mantenimiento progresivo se observó una clara mejor de cada uno de ellos. - El mantenimiento progresivo es rentable siempre y cuando se tenga bien identificadas las actividades de

						La metodología intenta implementar por medio de los diagramas el proceso de mantenimiento, de tal forma que se pueda mejorar continuamente.			mantenimiento para cada uno de los equipos
3	Bakri, A. H., Rahim, A. R. A., Yusof, N. M., & Ahmad, R.	2012	Boosting Lean Production via TPM	Malasia	Total productive maintenance, lean production, waste elimination, JIT, integration	Este estudio investiga la bibliografía de la aplicación del mantenimiento productivo total conociendo brevemente los beneficios que origina a la organización en calidad, costos y tiempos de entrega con relación a la producción "lean".	Mantenimiento Productivo Total	El estudio no menciona ninguna limitación	Existe carencia de la aplicación de una metodología de mantenimiento productivo total conjunto a la producción "lean"
4	Calderón Gómez, F. & Vargas Ponce, A.	2017	Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) en una empresa textil	Perú	Propuesta, plan, mantenimiento, confiabilidad, empresa textil	El estudio del trabajo desarrolla el análisis de criticidad para seleccionar una máquinas para ser evaluadas en conjunto con el análisis RCM. Posterior a la selección de la maquina critica se realizara observaciones sin modificar variables que afecten las condiciones en las que desarrolla su funcionamiento.	Mantenimiento Centrado En Confiabilidad (RCM) Análisis De Criticidad Análisis Modal De Fallas Y Efectos (AMFE)	El estudio no menciona ninguna limitación	<ul style="list-style-type: none"> - Mediante indicadores de mantenimiento se realizó la observación del equipo crítico. - La mejor propuesta para aplicar mantenimiento son las herramientas del mantenimiento centrado en la confiabilidad. - La inversión de aplicar un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad es alto, pero el beneficio es alto, además de recuperar la inversión en un periodo de tiempo corto.

5	Carnero, M. C.	2012	Condition Based Maintenance in small industries	España	Condition Based Maintenance, Survey, small and medium enterprise	Se realizó encuestas a 35 PYMES que no contaban con un plan de Mantenimiento Basado En Condición (CBM) y a las que si contaban se analizaron sus características. Se analizó los resultados de la encuesta para evaluar las variables con efectos más representativos para aplicar un mantenimiento basado en condición.	Mantenimiento Basado En Condición (CBM)	La comparación con las investigaciones actuales son diferentes a la realizada en esta investigación	Las variables que afectan significativamente la introducción de un plan de mantenimiento preventivo son: - El porcentaje de horas de mantenimiento preventivo - La variable conocimiento de TI - La educación universitaria variable de los trabajadores de mantenimiento - La existencia de procedimientos de mantenimiento
6	Fuentes Zavala, S. M.	2015	Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la empresa hilados Richard's S.A.C.	Perú	Mantenimiento Preventivo, Gestión del proceso, Mantenimiento.	El estudio analizó la situación actual de la empresa con respecto a indicadores -criticidad -disponibilidad -tasa de ejecución -calidad -Overall Equipment Effectiveness, para poder seleccionar el equipo más crítico se elaboró el diseño de gestión de mantenimiento donde se elaboraron lineamientos según ISO 9001:2015, como la elaboración de políticas de mantenimiento, elaboración de actividades de mantenimiento, elaboración de manual de mantenimiento preventivo, capacitación entre otros.	mantenimiento preventivo - Análisis de criticidad - Disponibilidad - Fiabilidad	El estudio no menciona ninguna limitación	- Con la implantación de una gestión de mantenimiento preventivo se redujo tiempo de falla. - Por medio de los indicadores utilizado para el estudio se determinó el equipo más crítico al cual se le diseñó tareas de mantenimiento preventivo. - Mediante la utilización de un software se pudo simplificar la elaboración de taras de mantenimiento. - Se obtiene un beneficio con la implementación de mantenimiento preventivo

7	Gonzalez Rojas, R. M.	2006	Diseño estrategia operación centrada en confiabilidad para minera Spence S.A.	Chile	Sin palabras claves	Mediante la descripción de proceso productivo de la empresa, se plantea diseñar un marco metodológico en base al concepto de confiabilidad operacional y luego diseñar de estandarización y control para dar seguimiento a plan de mantenimiento, luego se complementa con un mantenimiento centrado en confiabilidad y la herramienta Six Sigma	Operación Centrada en Confiabilidad (RCO) - Diagramas de Jackknife - Matriz de Criticidad.	Tiempo para ejecutar la metodología es largo Consta de una alta inversión inicial	<ul style="list-style-type: none"> - el RCO debe basarse en las operaciones globales del proceso. - Actuar de manera anticipada en actividades de mantenimiento, da como resultado identificar y evitar posibles falla - Por medio del diagrama Jackknife se determinó los equipos candidatos para el proceso RCO, de igual manera se pudo determinar la criticidad de los equipos por medio de la matriz de criticidad.
8	Guillen F., Z. A.	2015	Generación de un plan de mantenimiento basado en la metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad	Venezuela	Plan de Mantenimiento, Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.	Se diagnosticó la situación actual del proceso en estudio por medio de la observación directa y entrevistas para recolectar información para el análisis de criticidad y AMFE y utilizando herramientas como el diagrama de Ishikawa y la norma COVENIN 2500-92 para luego escoger las tareas de mantenimiento más relevantes en función a un análisis de criticidad, análisis de modo y efectos de falla y por ultimo un árbol de decisión.	Mantenimiento Centrado En Confiabilidad - análisis de criticidad - análisis de modo y efectos de falla	El estudio no menciona ninguna limitación	Por medio de la criticidad de equipo se identificó el equipo más crítico para el proceso, el cual era el que tenia mayor tiempo de indisponibilidad, aplicando la metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad se redujo los tiempos de paradas no programadas, se mejoró la calidad del producto, reducción de costos de mantenimiento se pudo diseñar el plan de mantenimiento

9	Hung, A. J.	2008	Mantenimiento centrado en confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la Planta Oscar A. Machado EDC	Venezuela	mantenimiento centrado en confiabilidad, mantenimientos mayores, disponibilidad (EAF), paradas forzadas (EFOR), turbina de gas, sistemas auxiliares, equipos críticos, tareas de sustitución cíclica, tareas de reacondicionamiento cíclico	El análisis se realizó por medio de 7 preguntas para el análisis de cada equipo del proceso. Se realizó la identificación de los equipos críticos, que fueron equipos auxiliares y se compararon con la información histórica de fallas ocurridas en los equipos auxiliares. con la información recolectada se procedió a definir y evaluar rutinas cíclicas de mantenimiento en momentos adecuados	RCM Mantenimiento Cíclico	El estudio no menciona ninguna limitación	<ul style="list-style-type: none"> - Se puede aplicar un RCM en cualquier equipo físico que requiera mantenimiento. - Aplicar mantenimiento adecuado genera reducción de costos, reducción de tareas de mantenimiento reactivo, mayor control de inventario de piezas de repuestos. - Se optimiza la cantidad de recurso humano aplicando un mantenimiento cíclico.
10	Luna Mendoza J. A,	2016	Introducción al mantenimiento industrial tipo TPM (Mantenimiento Productivo Total) y RCM(Mantenimiento Centrado en Fiabilidad)	Colombia	Sin palabras claves	Se desarrolla un estudio de las metodologías de mantenimiento productivo total y mantenimiento centrado en fiabilidad para poder establecer las características, ventajas, desventajas efectividad de la aplicación conjunta de las dos metodologías	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento Productivo Total (TPM) - Mantenimiento Centrado en Fiabilidad (RCM) 	El estudio no menciona ninguna limitación	<ul style="list-style-type: none"> - El TPM y RCM esta dirigidos a la organización en conjunto con los equipos. - La implementación del TPM Y RCM aumentan la fidelización de los procesos productivos aumentando en forma sustancial factores de interés para la empresa - Las metodologías involucran al personal de la organización.

11	Gardella González, M.	2011	Mejora de metodología RCM a partir del AMFEC e implantación de mantenimiento preventivo y predictivo en plantas de procesos	España	Sin palabras claves	El estudio analiza la metodología RCM, usa diferentes herramientas para determinar la criticidad, modos y causas de fallas, y valoración de riesgo en caso de falla, además se desarrolla la descripción de las 7 preguntas que conlleva el RCM según Moubray. además, se dio seguimiento a los resultados por medio de Indicadores de gestión	<ul style="list-style-type: none"> - Metodología RCM - AMFE - calculo de criticidad 	El estudio no menciona ninguna limitación	El mejor método para determinar la criticidad de los equipos es por medio de la ponderación de características de los equipos. Para asegurar el éxito de la implementación de RCM es necesario la identificación de modos de fallo para lograr los objetivos de mantenimiento es conveniente aplicar combinaciones de soluciones de tecnologías y económicas
12	Tamanaco J., M. Q. & Torres, J.	2004	Diseño e implantación de programas de mantenimiento usando técnicas de confiabilidad operacional mediante la administración del SAP	Venezuela	Mantenimiento, Criticidad, Confiabilidad, Gestión, SAP.	<p>El trabajo de investigación utiliza el software SAP que es alimentado con información del mantenimiento centrado en confiabilidad y por otra parte se utilizó la herramienta de análisis de criticidad el sistema de mayor impacto negativo tiene al momento de ocurrir una falla.</p> <p>Luego de identificar el equipo más crítico se hizo un análisis AMFE conjunto a un árbol lógico de decisión para determinar tareas de mantenimiento, por último la información alimentará el software SAP-PM, cuyo software dará funciones e indicadores en los cuales realizar mantenimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento preventivo en base al mantenimiento centrado en confiabilidad - Análisis de criticidad 	<p>Falta de documentación para la elaboración del análisis de criticidad y AMFE</p> <p>Limitación en el uso del software SAP-PM(mantenimiento)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Establece que la herramienta análisis de criticidad es fundamental para empezar hacer mantenimiento. Y con la herramienta AMFE permite las causas y efectos de fallas ocurridas - El software SAP permite tener una mayor información para la toma de decisiones en el momento adecuado

13	Mesa Grajales, D. H.; Ortiz Sánchez, Y. & Pinzón M.	2006	La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento	Colombia	Mantenimiento, confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad	No se muestra ninguna metodología de aplicación, pero realiza una investigación bibliográfica dando a conocer las principales características de la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad, así como la importancia de un mejor resultado si se relacionan entre sí.	Indicadores de disponibilidad confiabilidad y mantenibilidad	El estudio no menciona ninguna limitación	Conocer la relevancia de conceptos de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad para poder elaborar un buen plan de mantenimiento para cualquier empresa.
14	Muñoz Ibeibarriaga, J. A.	2014	Propuesta de desarrollo y análisis de la gestión del mantenimiento industrial en una empresa de fabricación de cartón corrugado	Perú	Sin palabras claves	Se identifica cada uno de los equipos del proceso productivo (característica, partes, funciones) y luego se realiza un análisis de criticidad de cada uno de ellos, también se recaudó información de 5 años del software SAP. La información brinda los tipos de fallas más frecuentes.se analizaron también los planes de mantenimiento actual.el plan propuesto es la implementación de indicadores que evalúen los equipos más críticos, listas de verificación diaria para los operarios, desarrollos de procedimientos de mantenimiento, implementación del análisis causa-raíz.	- Mantenimiento Productivo Total - Análisis de criticidad	El estudio no menciona ninguna limitación	La implementación de indicadores son necesarios para dar seguimiento a los equipos y direccionar la gestión de mantenimiento no existe un plan de mantenimiento predictivo 100% efectivo, siendo una mejor opción un mantenimiento correctivo para la aplicación de un mantenimiento productivo total es importante la integración del operario a las actividades de mantenimiento la inversión inicial de implementar las propuestas son elevadas, pero analizando el costo beneficio es factible.

15	Palomares Quintanilla, E. D.	2015	Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) al sistema de Izaje mineral, de la compañía minera Milpo, unidad "El Porvenir"	Perú	Mantenimiento Basado en la Confianza (RCM), Análisis de Modos de Falla, Efectos y Criticidad (AMFEC), Plan de Mantenimiento, Criterios de Riesgo y Confiabilidad., Costo de Ciclo de vida de un activo (LCC).	La metodología utiliza el método de observación para la recolección de información, como también se recolecta información bibliográfica para establecer las funciones de equipos, modos y efectos de falla y propuestas para solucionar dichas fallas.	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) - Evaluación de criticidad 	El estudio no menciona ninguna limitación	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de costos en 47.36% - Incremento de disponibilidad del 2.1% - Aumento del 30% en horas de confianza del sistema. - Aumento del 7.38% en la producción anual - Mediante el análisis críticos se puede determinar los equipos altamente críticos para aplicar RCM
16	Reyes Trigos, B. S.	2013	Diseño del sistema de gestión de mantenimiento de chancadora SANDVIK CH660 para obtener alta confiabilidad mecánica de la minera Milpo	Perú	Indicadores de Gestión de Mantenimiento, Planes de Mantenimiento Preventivo, Análisis de Fallas y Óptimo	La investigación es no cualitativa, por medio de instrumento y técnicas de recolección de datos se realizó una revisión de información histórica de fallas, tiempos de reparación ordenes de mantenimiento, etc. y referencias bibliográficas, también recolecta información por medio reuniones con el jefe de área para poder elegir una estrategia óptima para la condición actual de la chancadora SANDVIK CH 660	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento Preventivo - Análisis de falla 	El estudio no menciona ninguna limitación	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer planes de mantenimiento e inspección ayudan a la disminución de la ocurrencia de fallas. - Para poder elaborar un plan de mantenimiento preventivo se debe contar con información historia

17	Salas Maceda, M. D.	2012	Propuesta de mejora del programa de mantenimiento preventivo actual en las etapas de prehilado e hilado de una fábrica textil	Perú	Sin palabras claves	<p>En este estudio, la empresa ya cuenta con un plan de mantenimiento preventivo establecido. El autor procede a reunir información histórica para poder identificar la distribución de fallas de cada equipo del proceso principal.</p> <p>La metodología pretende seleccionar al equipo con mayor cantidad de fallas y mayor tiempo de duración de falla (tiempo de reparación) para diseñar un programa de mantenimiento preventivo para poder determinar las causas de la ocurrencia de fallar se apoya de la herramienta Ishikawa, además de implementar la metodología 5's para poder establecer las nuevas disposiciones del nuevo programa de mantenimiento preventivo.</p>	Mantenimiento Preventivo	El estudio no menciona ninguna limitación	<ul style="list-style-type: none"> - Mediante un análisis Ishikawa poder apoyar a la identificación de causas que originan las fallas. la metodología 5's es una herramienta mantiene nivel bajos de stock en repuesto, materiales, insumos, etc. reduciendo los costos de mantenimiento. - El mantenimiento preventivo establece tiempos establecidos para realizar mantenimiento. se considera que la empresa puede empezar a aplicar un mantenimiento productivo total con un incremento de inversión para reducir factores que impiden la productividad de la empresa
----	---------------------	------	---	------	---------------------	---	--------------------------	---	---

18	Silva Barreiro, M. A. & Cepeda de la Torre, H. A.	2011	Diseño de implementación de un programa de mantenimiento productivo total basado en sistema de control de gestión para aumentar el desempeño en el área de confección de una empresa textil	Ecuador	Sin palabras claves	<ul style="list-style-type: none"> - El estudio analizó la situación actual de la empresa por medio de herramientas como diagrama causa efecto y el análisis de los 5 porqués - Para la implementación se escogieron indicadores para poder darles seguimiento en forma constante, los indicadores son: <ul style="list-style-type: none"> o nivel de producción o % de cumplimiento de plan de capacitación operacional o % de disminución de costos o % disponibilidad de equipos - El diseño del mantenimiento productivo total consta de tareas y actividades en cada uno de sus 8 pilares que lo conforma, además se nombraron jefes por cada uno de los pilares y se complementó con auditorias 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento Productivo Total - Balance Score 	El estudio no menciona ninguna limitación	<ul style="list-style-type: none"> - Un sistema de control de gestión no solo evalúa resultados cuantitativos, sino también cuantitativos. - Al aplicar una filosofía de mantenimiento productivo total involucra a todos los miembros de la empresa, incrementando la formación y la motivación del personal. - Las auditorias brindaran una retroalimentación para la mejora continua.
----	---	------	---	---------	---------------------	---	---	---	---

19	Villegas Arenas, J. C.	2016	Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa "Manfer S.R.L. contratistas generales	Perú	Propuesta, Mejora, Gestión, Mantenimiento, Optimización, Desempeño.	<ul style="list-style-type: none"> - Se recolecta información por medio de entrevistas con el personal relacionado con los equipos en estudio también se trabajó con la observación de las paradas programadas y no programadas, fallas, tiempos de fallas, tiempo de reparación - El estudio analiza las diferentes opciones de mantenimiento para poder aplicar la que mejor se adapte a las necesidades de la empresa brindando una disponibilidad alta de los equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento Preventivo. - Indicador: Disponibilidad 	Poco información histórica de fallas de los equipos	<p>Personal no capacitado para realizar tareas simple de mantenimiento a los equipos la implementación de un plan mantenimiento preventivo y corrigiendo deficiencias en el mantenimiento correctivo implica una reducción de costos de mantenimiento.</p> <p>La herramienta Poka Yoke apoya sustancialmente a un plan de mantenimiento para evitar errores en las actividades de mantenimiento y mejorando el tiempo de reparación.</p>
20	Yañez, M.; Semeco, K. & Medina, N.	2005	Enfoque práctico para la estimación de confiabilidad y disponibilidad de equipos basados en datos genéricos y opinión de expertos	Venezuela	No menciona palabras claves	Mediante uso de bases de información para la confiabilidad o disponibilidad de equipos (OREDA, PARLOC, WELL MASTER, IEEE, etc) se utiliza la herramienta estadística Teorema de Bayes para poder analizar la información genérica brindada por las bases de datos y obtener un resultado.	Teorema De Bayes	Información escasa o heterogénea, es decir que la información que pueda existir de equipos que sean similares pueden estar en diferentes condiciones.	<ul style="list-style-type: none"> - La mayor parte de fallas tienden a una distribución exponencial, es decir una tasa de falla constante. - Mediante los resultados obtenidos por Teorema De Bayes, se puede predecir qué tipo de falla puede ocurrir en un equipo o sistema y cada cuanto tiempo de uso tenga.

21	Cabrejos Alvarez, D & Mejia Pastor, K.	s.f.	Mejora de la productividad en el área de confecciones de la empresa Best Group Textil SAC mediante la aplicación de la metodología PHVA	Perú	Industria textil, confecciones, PHVA, 5S, eficiencia, mejora Continua, productividad, QFD, AMFE, efectividad, eficacia, VAN, TIR.	El estudio plantea incrementar la productividad del área de proceso por medio de la metodología PHVA, además analiza la situación actual para identificar el problema principal de la baja productividad del proceso producción.	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de modo, falla y efecto (AMFE) - Tiempo medio entre paradas (MTBF) - Tiempo que dura una avería (TMPF) 	El estudio no menciona ninguna limitación	<ul style="list-style-type: none"> - El indicador que se utilizó para el mantenimiento en esta empresa aplicando la metodología PHVA fue: tiempo medio entre paradas y tiempo que dura una avería. - La aplicación de la metodología muestra un incremento en el tiempo medio en que ocurra una falla y la reducción del tiempo en que dura una falla.
22	Gamarra A., J. L .	2018	Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento del área de hilandería en las etapas de pre hilado para una empresa textil basado en la implementación de TPM	Perú	TPM, gestión de mantenimiento, 5S, mejoras enfocadas, hilandería, prehilado.	El análisis de la situación actual del estudio determina que se realiza mantenimiento correctivo y preventivo anualmente.	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento productivo total (TPM) - Diagrama causa – efecto - Análisis de criticidad - AMFE 	El estudio no menciona ninguna limitación	<ul style="list-style-type: none"> - Mediante el análisis de criticidad se pudo determinar las maquinas críticas. - Con la implementación de la metodología TPM se espera reducir un 20% de horas por falla de equipo. - Adecuar a todo el personal con labores de mantenimiento como lo indica la filosofía del Mantenimiento Productivo Total, es una tarea difícil y que requiere un plazo de tiempo alto - En la implementación piloto se demuestra que la disponibilidad y confiabilidad de los equipos aumenta - La inversión inicial para aplicar Mantenimiento Productivo Total es alto.

23	Abusada J., F. N. & Jahncke A., E. H.	2014	Propuesta de mejora para eliminar las restricciones en la máquina conera y en los telares de tejido plano saurer 400 de la empresa textil Cool Import S.A.C.	Perú	No menciona palabras claves	El estudio pretende demostrar por medio del flujo sincronizado de manufactura se puede aprovechar la máxima capacidad instalada del proceso productivo, además de maximizar la productividad por medio del mantenimiento productivo total.	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento Productivo Total - Análisis causa efecto - 5 porque 	El estudio no menciona ninguna limitación	<ul style="list-style-type: none"> - Las paradas de máquinas por fallas es el principal problema de no usar toda la capacidad instalada. - La evaluación financiera para la aplicación de una estrategia de Mantenimiento Productivo Total, es beneficiosa a partir del segundo año
24	Lecaros Oviedo, F. A.	2018	Análisis y propuesta de mejora del proceso de producción de polos camiseros en una empresa textil utilizando la manufactura esbelta	Perú	Empresa textil, confecciones, análisis, manufactura esbelta, eficiencia, productividad, indicadores	<p>El estudio utiliza el indicador efectividad general del equipo (OEE), que analiza la calidad, disponibilidad y rendimiento de un equipo o línea de producción.</p> <p>La aplicación de las herramientas de manufactura esbelta dará como resultado que la disponibilidad de las maquinas aumenten, así como la calidad y rendimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento Productivo Total - Mantenimiento autónomo - Tiempo medio entre fallas (MTBF) - Tiempo promedio para reparar (MTTR) 	El estudio no menciona ninguna limitación	<ul style="list-style-type: none"> - Las deficiencias encontradas en el estudio se pueden eliminar y reducir por medio de las herramientas de manufactura esbelta, para nuestro caso, la aplicación del mantenimiento autónomo apoyado por las 5's - La herramienta 5's es un gran soporte para el mantenimiento autónomo y la implementación del SMED, facilitándose el desarrollo de la mejora. - Los indicadores MTBF y MTTR dan soporte para la elaboración de un plan de mantenimiento autónomo.

25	Cruzado Sánchez, A.	2014	Propuesta de modelo de gestión de mantenimiento enfocado en la gestión por procesos para la mejora de la productividad y la competitividad en una asociatividad de MYPES del sector textil	Perú	No menciona palabras claves	Por medio de una recolección de información estadística de las Mypes textiles en el Perú y su importancia, se determinará un modelo de mantenimiento que pueda dar soporte al proceso productivos de las textiles.	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento centrado en confiabilidad - Mantenimiento preventivo 	El estudio no menciona ninguna limitación	<ul style="list-style-type: none"> - Se determinó que en la actualidad el mantenimiento reactivo es la estrategia más usada entre las MYPES textiles, generando costos elevados. - Las MYPES presentan dificultades como la limitación al acceso de información, limitación en capacidades gerenciales, limitación en capacidades operativas. - La gestión de mantenimiento permite asegurar que los equipos sean productivos para las MYPES textiles - El modelo de mantenimiento que plantea el estudio es el mantenimiento preventivo programado basado en la metodología del mantenimiento centrado en la confiabilidad
----	---------------------	------	--	------	-----------------------------	--	---	---	---

Fuente propia

4.2. Resultado del análisis bibliométrico

Por medio de la revisión bibliográfica se pudo determinar que una herramienta idónea para poder evaluar una micro y pequeña empresa textil, es el análisis de criticidad, porque se podrá realizar por medio de la observación directa de los equipos físicos. Con la observación se podrá determinar las características y funciones de cada uno de los equipos físicos.

Otra herramienta de apoyo será mediante reuniones con operario y personal que este directamente relacionado con el proceso productivo como lo realizó Villegas (2016) para poder obtener información de frecuencia de fallas, modos de fallas, causas, requerimiento de repuestos, tiempo de reparaciones entre otros factores.

La estrategia que resultó óptima del análisis bibliométrico fue el mantenimiento centrado en confiabilidad, mediante la realización de 7 preguntas como lo menciona Hung (2008). Las ventajas que ofrece esta estrategia es de poder realizarla en un periodo de tiempo corto, a diferencia de la estrategia de Mantenimiento Productivo Total (TPM) que requiera una cantidad de tiempo mayor por involucrar al personal que está directa e indirectamente relacionado al proceso productivo. Para una micro y pequeña empresa esta estrategia no sería conveniente porque lo que se busca es obtener resultado en el menor tiempo posible, otra característica importante que favorece al mantenimiento centrado en confiabilidad, es el poco requerimiento de información histórica de mantenimiento de los equipos, a diferencia del Mantenimiento Productivo Total que requiere una buena base de información de actividades de mantenimiento, modos de fallos, etc.

En relación a indicadores de mantenimiento se consideran como los más importantes la Disponibilidad, Tiempo medio entre fallas y confiabilidad, con

estos 3 primeros indicadores se podrá dar seguimiento a los equipos físicos y posteriormente se irá aumentando la cantidad de indicadores mientras se genere una cultura de mejora continua con relación al mantenimiento industrial.

4.3. Metodología del análisis de las fuentes estadística

El análisis se realizó mediante la búsqueda de información en páginas web del estado peruano como el ministerio de producción o el ministerio de comercio exterior y turismo, búsqueda en páginas de organismos que realizan actividades estadísticas en el país.

El análisis conlleva la filtración de datos para el interés del presente estudio, así como la recolección de información para establecer la cantidad de unidades empresariales que operan en la región Arequipa.

4.3.1. Evolución de las Mypes en el Perú

El informe que presenta el ministerio de la producción sobre el crecimiento de las micro y pequeñas empresas en el Perú en los años 2013 – 2017 es el siguiente.

Gráfico 1 Evolución de las Mypes formales 2013 - 2017

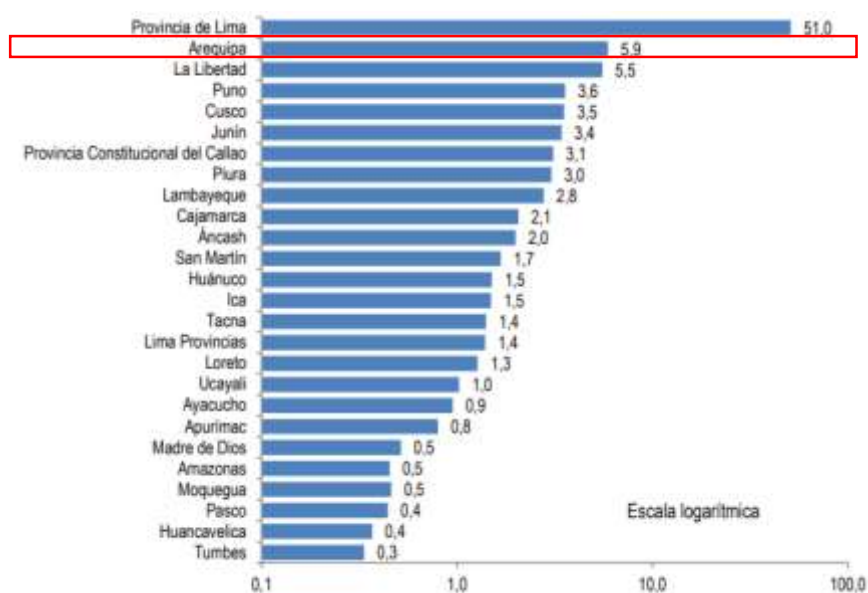


Fuente: Ministerio De La Producción

4.3.2. Sector manufacturero en el Perú

La información estadística obtenida en el año 2016 muestra que la región Arequipa es la segunda ciudad más importante en el sector manufacturero del país, mostrando que en esta región hay un importante crecimiento de diferentes tipos de empresas.

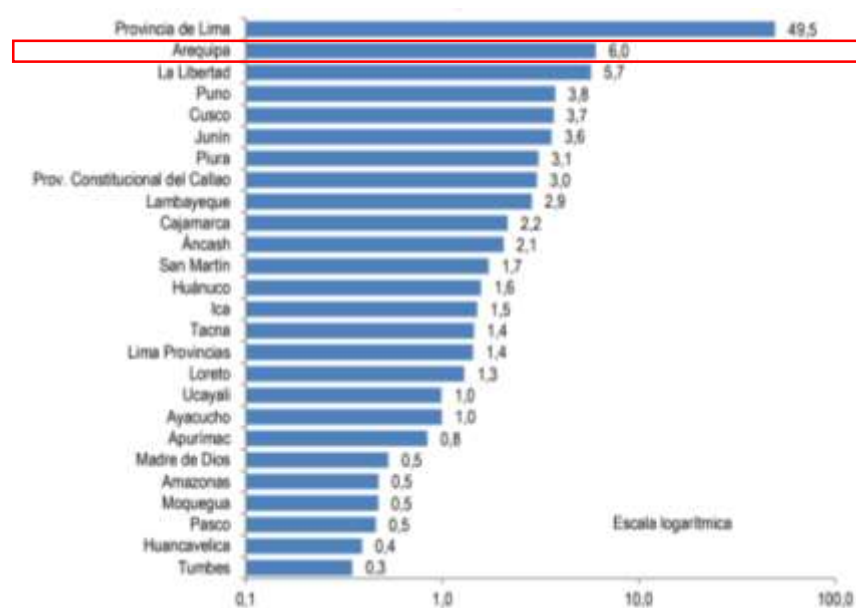
Gráfico 2: Empresas manufactureras en el Perú, según región, 2016



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Con respecto a las micro empresas, la región Arequipa sigue ocupando el segundo lugar con mayores empresas manufactureras en el Perú

Gráfico 3: Micro empresas manufactureras en el Perú, según región, 2016



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

4.3.3. Actividad económica en el sector manufacturero de Perú

Las actividades del sector manufacturero en el Perú son amplias, el presente estudio está enfocado en la actividad textil, esta actividad a nivel global del Perú ocupa el sexto puesto frente a otras actividades económicas.

Gráfico 4: Actividad económica en el sector manufacturero de Perú, 2016



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

En relación a las micro empresas manufactureras la actividad textil y cueros sube al primer puesto con un 31.4%.

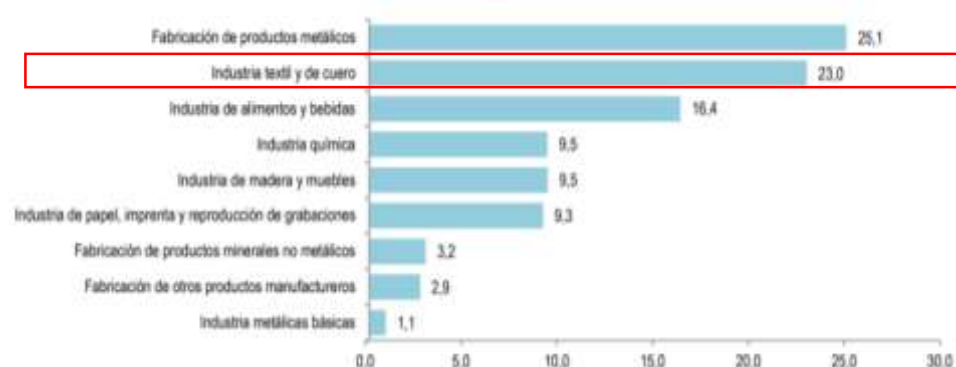
Gráfico 5: Actividad económica de las micro empresas en el sector manufacturero de Perú, 2016



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Las pequeñas empresas de la industria textil y cueros ocupan un segundo lugar en las actividades económicas manufactureras del Perú

Gráfico 6: Actividad económica de las pequeñas empresas en el sector manufacturero de Perú, 2016



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

4.3.4. Actividad manufacturera de Arequipa

Para el año 2011, SUNAT presenta un total de 8114 empresas manufactures las cuales están distribuidas en micro, pequeña, mediana y grande empresa, como lo muestra la siguiente tabla.

Gráfico 7: Empresas manufactureras en Arequipa

	Cantidad de empresas	Porcentaje (%)
Micro	7865	96.9 %
Pequeña	209	2.6 %
Mediana y grande	40	0.5 %
TOTAL	8114	100%

Fuente: Censo manufactura, 2007 - SUNAT

Según el tipo de actividades manufactureras en Arequipa, es sector textil cuenta con un total de 545 empresas activas en el año 2007, según el censo manufactura realizado por SUNAT, donde las micro empresas abarcan más del 90% de total.

Gráfico 8: Empresas manufactureras de Arequipa por actividad

	Micro	Pequeña	Mediana – grande	TOTAL
Alimentos y bebidas	1570	47	14	1631
Prendas de vestir, teñido de pieles	1021	15	1	1037
Productos de metal	963	37	2	1002
Muebles, otras industrias manufactureras	986	12	1	999
Curtido y adobo de cueros	914	17	3	934
Edición e impresión	825	11	2	838
Productos textiles	529	12	4	545
Manufactura de madera y productos de madera	303	8	-	311
Otros minerales no metálicos	119	5	4	128
Maquinarias y equipos	119	7	2	128
Vehículos automotores	110	9	-	119
Productos químicos	99	9	4	112

Reciclamiento	88	4	-	92
Caucho y plásticos	59	10	1	70
Papel y productos de papel	44	2	1	47
Maquinarias y aparatos eléctricos	35	2	-	37
Metales comunes	32	-	1	33
Inst. médicos, ópticos, relojes	27	1	-	28
Otras industrias manufactureras	22	1	-	23

Fuente: Censo manufactura, 2007 - SUNAT

4.4. Resultados del análisis estadístico

Mediante la recolección de la información estadística se pudo determinar la gran cantidad de empresas que realizan sus actividades manufactureras en la región Arequipa con respecto a otras regiones, además la cantidad de micro y pequeñas empresas es mucho mayor a empresas medianas y grandes en las diferentes regiones del Perú.

Las empresas con actividades textiles, que es de interés para este estudio, ocupan los primeros lugares con referencia a otras actividades del país, es por ello que este resultado reafirma la necesidad de que cada empresa debe contar con un programa de mantenimiento para asegurar la continua operación de sus actividades.

Las micro y pequeñas empresas textiles en Arequipa en el año 2007, según SUNAT son un total de 541, las cuales se podrán ver beneficiadas, si considerar empezar a aplicar la gestión de mantenimiento en sus instalaciones con los resultados del presente estudio, siendo un punto de partida para la mejora continua.

Según el Ministerio de la Producción las Mypes están en constante crecimiento en el Perú, es por ello que las empresas textiles y otras de

diferentes actividades, deben estar a la vanguardia de los nuevos cambios en el mercado y los nuevos competidores, por tanto, se debe mantener los procesos productivos funcionando al 100%, evitando las paradas no planificadas y las fallas.

CAPITULO V:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Con respecto a la hipótesis, podemos concluir que es posible seleccionar una estrategia y una herramienta para poder evaluar los equipos por medio de una revisión bibliografía.
- Se concluye que por medio de una revisión bibliografía se puede analizar las metodologías que fueron aplicadas en cada uno de los estudios analizados.
- Existe bibliografía suficiente para poder analizar las diferentes metodologías de mantenimiento aplicadas en diferentes rubros industriales de producción.
- Se concluye por medio de la investigación bibliográfica que la utilización de las herramientas de mantenimiento es ajena al tipo de empresa, pero es conveniente seleccionar la herramienta que cumpla con la mayor parte de requerimiento para un plan de mantenimiento.
- La efectividad que tiene la herramienta análisis de criticidad es alta para una micro y pequeña empresa textil, debido a que no se requiere la inversión de una gran cantidad de recursos para su aplicación según las fuentes bibliográficas.
- Se concluye que se puede aplicar una metodología de mantenimiento centrada en confiabilidad similar a la que realizó Calderón & Vargas (2017).

- Se demostró mediante el análisis estadístico la importancia de tener una gestión de mantenimiento en pequeñas y medianas empresas textiles de Arequipa.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar un mayor análisis bibliografía de aplicaciones de metodologías y herramientas de mantenimiento solo en empresas textiles.
- Se recomienda realizar una búsqueda de equipos físicos utilizados en la industria textil para evaluar sus características.
- Se recomienda realizar una búsqueda en base de datos sobre modos de fallos en equipos físicos de empresa textiles.
- Se recomienda complementar el análisis estadístico en función a rubro textil específico.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abusada Jarufe, F. N. & Jahncke Anave, E. H. (2014). *Propuesta de mejora para eliminar las restricciones en la máquina conera y en los telares de tejido plano saurer 400 de la empresa textil Cool Import S.A.C.* (Tesis de Pregrado). Universidad Peruana de Ciencia Aplicadas, Lima. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/336447>
- Anticona Chicana, R. F.; Quiroz Cabañas, E. (2017). *Implementación de la metodología de mantenimiento progresivo para mejorar la productividad en la planta de producción de pañales PROCTER & GAMBLE, 2013 - 2015* (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Lima. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12516>
- Arata, A. (2009). *Ingeniería y gestión de la confiabilidad operacional en plantas industriales*. Recuperado el 20 de abril de 2018 de https://books.google.com.pe/books/about/Ingenier%C3%ADa_y_gesti%C3%B3n_de_la_confiabilid.html?id=4ahVVXPe-nUC&redir_esc=y
- Bakri, A. H.; Rahim, A. R. A.; Yusof, N. M., & Ahmad, R. (2012). Boosting Lean Production via TPM. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, (65), 485-491. Recuperado de Google Académico.
- Bingol, B. N., & Polat, G. (2017). Measuring Managerial Capability of Subcontractors using a KPI Model. *Procedia Engineering*, (196), 68-75. Recuperado de ScienceDirect.
- Calderón Gómez, F. R. & Vargas Ponce, A. (2017). *Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad (rcm) en una empresa textil* (Tesis de pregrado). Universidad Católica San Pablo, Arequipa.
- Cañete, P. (s.f.). *Nueveseis.com*. Recuperado el 20 de abril de 2018 de <http://www.pcanete.com.ar>

- Carnero, M. C. (2012). Condition Based Maintenance in small industries. *IFAC Proceedings*, (45), 199-204. Recuperado de ScienceDirect
- Cruzado Sánchez, A. (2014). *Propuesta de modelo de gestión de mantenimiento enfocado en la gestión por procesos para la mejora de la productividad y la competitividad en una asociatividad de Mypes del sector textil* (Tesis de pregrado) Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/346246>
- Engeler, M.; Treyer, D.; Zongg, D.; Wegener, K.; Kunz, A. (2016). Condition-based Maintenance: Model vs. Statistics A Performance Comparison. *Procedia CIRP*, (57), 253-258. Recuperado de Google Académico.
- Fuentes Zavala, S. M. (2015). *Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de overall equipment efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la empresa hilados Richard's S.A.C.* (Tesis de pregrado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo. Obtenido de http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/497/1/TL_Fuentes_Zavala_SebastianMoises.pdf
- Gamarra Antonio, J. L. (2018). *Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento del área de hilandería en las etapas de prehilado para una empresa textil basado en la implementación de TPM* (tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú. Obtenida de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625101>
- García Palencia, O. (2012). *Gestión moderna del mantenimiento industrial*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Gardella Gonzáles, M. (2011). *Mejora de metodología RCM a partir del AMFEC e implantación de mantenimiento preventivo y predictivo en plantas de procesos* (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia. Obtenida de <https://riunet.upv.es/handle/10251/9686>

Gonzales Rojas, R. M. (2006). *Diseño estrategia operación centrada en confiabilidad para Minera Spence S.A.* (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago de Chile. Obtenida de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/102824>.

González Fernández, F. J. (2011). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. 4ª ed. Madrid: Fundación Confemetal

Guillen, Z. A. (2015). *Generación de un plan de mantenimiento basado en la metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad* (Tesis de pregrado). Universidad Central de Venezuela, Cagua. Obtenido de <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/16884/1/TF%20Zoralia%20Guillen.pdf>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la investigación*. 5ª. Ed. México: McGRAW-HILL

Hung, A. J. (2008). Mantenimiento centrado en confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la Planta Oscar A. Machado EDC. *Revista Científica Ingeniería Energética*, (30), 12 – 18.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (s.f.). Estructura Empresarial según Principales Actividades Económicas. Lima, Peru. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1445/cap02.pdf

Lecaros Oviedo, F. A.(2018). *Análisis de propuesta de mejora de proceso de producción de polos camiseros en una empresa textil utilizando la manufactura esbelta* (Tesis de pregrado). Universidad Católica San Pablo, Arequipa.

Luna Mendoza, J. A. (s.f.) Introducción al mantenimiento industrial tipo TPM (Mantenimiento Productivo Total) y RCM (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad). politécnico Grancolombiano, Bogotá. Obtenido de <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/49965524/Entrega2.p>

df?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1554770502&Signature=uXLY5C4xeXHea8ltESUeI65U%2Fys%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DIntroduccion_al_mantenimiento_industrial.pdf

Matos Q., T. J. & Torres, J. J. (2004). *Diseño e implantación de programas de mantenimiento usando técnicas de confiabilidad operacional mediante la administración del SAP* (Tesis de pregrado). Universidad Central de Venezuela, Caracas. Obtenido de: http://www.academia.edu/2176125/Dise%C3%B1o_e_implantaci%C3%B3n_de_programas_de_mantenimiento_usando_t%C3%A9cnicas_de_confiabilidad_operacional_mediante_la_administraci%C3%B3n_del_SAP

Mesa Grajales, D., Ortiz Sánchez, Y., & Pinzón, M. (2006). La Confiabilidad, La Disponibilidad Y La Mantenibilidad, Disciplinas. *Scientia et Technica*, (30), 155-160. Recuperado de Google Académico.

Mejia Pastor, K. *Mejora de la productividad en el área de confecciones de la empresa Best Group Textils. SAC mediante la aplicación de la metodología PHVA* (Doctoral dissertation, Universidad de San Martín de Porres-Perú).

Ministerio de la Producción. (s.f.) Estadística MIPYME. Lima, Perú. Recuperado de <http://ogeiee.produce.gob.pe>

Mora Gutiérrez, L. A. (2013). *Mantenimiento Planeación, ejecución y control*. México: Alfaomega Grupo Editor.

Morroy, L. C. (1986). *Manual de mantenimiento industrial*. 14ª ed. México: editorial CECSA

Moubray, John (2004). *Mantenimiento centrado en confiabilidad*. Estados Unidos: Edwards Brothers Lillington

Muñoz Ibeibarriaga, J. (2014). *Propuesta de desarrollo y análisis de la gestión del mantenimiento industrial en una empresa de fabricación de cartón corrugado*

(tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
Obtenido de http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/322311/2/munoz_ij-pub-tesis.pdf

Palomares Quintanilla, E. D. (2015). *Implementación del Mantenimiento Centrado En La Confiabilidad (RCM) al sistema de izaje mineral, de la compañía minera Milpo, unidad "El Porvenir"* (Tesis de maestría). Universidad Nacional De Ingeniería, Lima. Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3214>

Reyes Trigos, B. S. (2013). *Diseño del sistema de gestión de mantenimiento de chancadora Sandvik CH660 para obtener alta confiabilidad mecanica de la minera MILPO* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del centro del Perú, Lima. Obtenido de <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3903>

Salas Maceda, M. D. (2012). *Propuesta de mejora del programa de mantenimiento preventivo actual en las etapas de prehilado e hilado de una fábrica textil* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencia, Lima. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/578614>

Salgueiro Anabitarte, A. (2001). *Indicadores de gestión y cuadro de mando*. Madrid: Díaz de Santos.

Silva Barreiro, M. A.; Cepeda de la Torre, H. A. (2011). *Diseño de implementacion de un programa de mantenimiento productivo total basado en sistema de control de gestion para aumentar el desempeño en el area de cofeccion de una empresa textil* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/19040>

Vara Horna, A. A. (2012). *7 pasos para una tesis exitosa*. 3ª. Ed. Lima: Macro

Villagra Villanueva, J. A. (2016). *Indicadores de gestión*. México, D.F.: Cengage Learning Editores.

Villegas Arenas, J. C. (2016). *Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa "Manfer S.R.L. Contratistas Generales* (Tesis de pregrado). Universidad Católica San Pablo, Arequipa.

Weber, A., & Thomas, R. (2005). Key performance indicators. Measuring and Managing the Maintenance Function, *Ivara Corporation, Burlington*.

Yañez, M., Semeco, K. & Medina, N. (2005). Enfoque Práctico para la Estimación de Confiabilidad y Disponibilidad de Equipos, con base en Datos Genéricos y Opinión de Expertos. *Universidad Simón Bolívar-Venezuela*. Recuperado de Google Académico.